

Geslachtsdeterminatie van nestjonge Buizerds *Buteo buteo*

Sex determination of nestling Common Buzzards *Buteo buteo*

ROB G. BIJLSMA

Jaarlijks worden in Nederland 1000-2000 Buizerds als nestjonge geringd. Slechts een zeer klein deel daarvan wordt op geslacht gedetermineerd. Om biologisch relevante gegevens uit de terugmeldingen te genereren en inzicht in de secundaire seksratio (seksratio bij uitvliegen) te krijgen is geslachtsbepaling echter noodzakelijk. Hiertoe zijn in het verleden verschillende voorstellen gedaan, waaronder seksebepaling naar gewicht (Mebs 1964), naar minimum tarsusdikte (Walls & Kenward 1995) en naar een combinatie van gewicht, klauwmaat, lengte achternagel en laterale tarsusdikte (Bijlsma 1997). Er kleven echter vele bezwaren aan de voorstellen: aanzienlijke overlap in maten en gewichten tussen man en vrouw, kleine steekproeven, ontbreken van gegevens over de variatie in afmetingen, geringe reproduceerbaarheid (minimum tarsusdikte) en kans op van het nest springende jongen bij een gewenste minimumleeftijd van 30 dagen. Als uitgangspunt voor seksebepaling gooit het gewicht echter hoge ogen (Bijlsma 1997).

Het gewicht van een nestjonge Buizerd hangt van talloze factoren af: grootte van het ei (grote eieren resulteren in zwaardere jongen bij de geboorte), leeftijd (tot en met de vierde week toenemend, daarna schommelend met licht stijgende tendens), geslacht (vrouwtjes zwaarder dan mannetjes), tijdstip van de dag ('s ochtends lichter dan 's avonds) en voedingstoestand. De scheiding der seksen begint zich na de tweede week duidelijk af te tekenen. Met vorderende leeftijd worden de verschillen tussen man en vrouw steeds groter, totdat de vogels vanaf de dertigste levensdag met een hoge mate van zekerheid kunnen worden gesekst aan de hand van hun gewicht. Een complicerende factor is echter de inhoud van de krop. Jonge mannetjes met een uitpuilende krop kunnen in de gewichtsklasse van de vrouwtjes verzeild raken (Bijlsma 1997). Maar hoeveel weegt de inhoud van een krop precies? En volstaat kwantificatie van de kropomvang om tot seksebepaling te komen met behulp van het gewicht? Zo niet, welke maten kunnen dan de doorslag geven?

Materiaal en methode

In 1988 en in 1992-98 heb ik in Drenthe resp. 3, 1, 1, 3, 3, 3, 2 en 3 nesten van Buizerds van eileg tot uitvliegen van de jongen gevolgd. Deze reeks omvat alle mogelijke variaties in voedselaanbod, van goed (1988, 1993, 1996) tot redelijk (1992, 1995), slecht (1994, 1998) en zeer slecht (1997). In de nestjongenfase werden de nesten (vrijwel) dagelijks beklommen in namiddag of avond, in totaal 610 maal. Afgezien van de gebruikelijke verontrusting (elke controle duurde 5-20 minuten) trad geen verstoring op (Bijlsma 1992). Bij iedere controle werden groeiparameters (vleugel- en staartlengte, P8, tarsuslengte en -dikte, spanwijdte klauw, achternagel, gewicht en kropgrootte; zie Bijlsma 1997 voor methodes), voedselresten en gedrag genoteerd. Van de 48 jongen vlogen 18 mannetjes en 20 vrouwtjes uit. Seksebepaling volgde de criteria in Bijlsma (1997). De betrouwbaarheid van deze methode is tot nu toe bij vijf mannetjes en zes vrouwtjes getest door middel van analyse van DNA in bloedmonsters; de sekسدeterminaties op grond van uiterlijke kenmerken bleken in al deze gevallen te kloppen (mededeling Cor Dijkstra, Zoologisch Laboratorium, Rijksuniversiteit Groningen). Van alle jongen was de exacte leeftijd bekend (dag 0 = geboortedag). Alleen de gegevens van succesvol uitgevlogen jongen zijn voor dit artikel gebruikt (inclusief één mannetje dat op dag 27 verongelukte tijdens een stormbui), ongeacht positie binnen het nest (bij mannetjes 8x jong A, 7x jong B en 3x jong C, bij vrouwtjes 12x jong A, 4x jong B, 3x jong C en 1x jong D). Een mannetje en één vrouwtje vlogen weliswaar uit maar hadden een enorme groeiachterstand. Deze vogels zijn wel gebruikt voor het berekenen van de gemiddelde gewichtscurves (om uitersten in gewicht te verduidelijken), echter niet voor het berekenen van leeftijdsspecifieke lengtematen.

Het gewicht van de kropinhoud heb ik in 1998 onderzocht door jonge Buizerds voedsel te verschaffen zoveel ze maar wilden. De jongen zaten op drie nesten rond het Wapserveld (Hertenkamp en Berkenheuvel) en Doldersumerveld in West-Drenthe. Deze nesten werden dagelijks (in de avond) gecontroleerd. Op alle drie de nesten werd in de jongenfase gehongerd, leidend tot sterfte van één of meer jongen per nest. In totaal werden 14 bijvoederings uitgevoerd aan hongerige jongen met een lege krop.

Op de nesten van Hertenkamp en Berkenheuvel werd ook na sterfte van respectievelijk drie en één jong(en) gehongerd door een combinatie van slecht weer (veel neerslag, af en toe veel wind) en gebrek aan voedsel. Het hongeren was zichtbaar aan de groeiachterstand van de jongen (zie ook figuur 1), het ontstaan van hongermaliën in de veren, het afstoten van slecht ontwikkelde staart-

pennen en het doordringende stressbedelen (wordt alleen geuit door extreem hongerende jongen, in het bos hoorbaar over meer dan 200 m!). Het jong van het Dolder-summerveld deed het veel beter. Hoewel niet bij elke controle voorzien van een volle krop, kreeg dit vrouwtje na de dood van haar nestgenoot voldoende te eten om een normale groei mogelijk te maken.

Om de kropinhoud te meten werden de jongen gevoerd met Bosmuizen *Apodemus sylvaticus* en met prooiresten gevonden bij nesten van Haviken *Accipiter gentilis*. Grote prooien knipte en sneed ik in hapklare brokken (hier kwam het Swiss Army Knife weer eens goed van pas), omdat ik anders eindeloos moest wachten voordat de jongen klaar waren met bunkeren. De jongen kregen tijdens enkele nestcontroles voedsel aangeboden tot nieuw aanbod werd geweigerd door mij de rug toe te keren, soms in combinatie met weglopen naar de rand van het nest. Als ze dan alsnog een muis voorgehouden kregen, wendden ze de kop af. Het aangeboden eten werd eerst digitaal tot op een tiende gram gewogen. Nadat de jongen waren volgestopt, maakte ik een schatting van de kropomvang volgens de volgende indeling: 0 = geheel leeg, 1 = minder dan kwart gevuld, 2 = half gevuld, 3 = driekwart gevuld en 4 = uitpuilend. Om kropje 1 vast te stellen is het noodzakelijk de krop te betasten, omdat deze anders als leeg wordt betiteld (vanaf de grond is kropje 1 dus niet te zien). Let wel: het onderscheid op de SOVON-nestkaart is eenvoudiger, namelijk leeg (=0), half vol (=1, in mijn geval 1 en 2) en vol (=2, in mijn geval 3 en 4).

Resultaten

Gewicht en kropinhoud De gemiddelde gewichten van mannetjes en vrouwtjes laten al na iets meer dan een week een seksespecifiek verloop zien, maar de overlap is dan nog enorm (figuur 1, bijlage 2). De overlap blijft in stand tot na het uitvliegen (gewoonlijk op dag 42-46), zij het dat de mate van overlap vooral wordt veroorzaakt door enkele langdurig hongerende vrouwtjes en door mannetjes met zware kroppen. De gemiddelde

groeicurve laat echter zien dat er in de leeftijd van 15-24 dagen al 50-100 g verschil is tussen de seksen; daarna bedraagt het verschil >100 g (figuur 1). De kropinhoud varieerde van 35.1 tot 115.5 gram bij de jongen die werden bijgevoerd (tabel 1). Jongen van minder dan twee weken kunnen per keer minder voedsel opnemen dan jongen van vier weken en ouder. Dat is logisch omdat jonge Buizerds dan nog lang niet zijn uitgegroeid en de grootste voedselbehoefte rond de derde en vierde week optreedt. Na de vijfde week zijn de jongen grotendeels uitgegroeid; het asymptotisch gewicht is bijna bereikt en de veergroei vlakkt sterk af.

Ongeacht leeftijd of geslacht namen nestjonge Buizerds niet meer dan 115 gram voedsel in één keer in hun krop, ofwel maximaal zes Bosmuizen. Dit is waarschijnlijk niet de uiterste limiet, omdat ik twee keer meemaakte dat een jong zich eerst had volgegeten, voedsel weigerde, pompende bewegingen met de nek maakte om de kropinhoud te herrangschikken, om vervolgens na 5-10 minuten alsnog voedselresten naar binnen te werken. Hierdoor zou een jong uiteindelijk meer dan 115 gram voedsel in zijn krop kunnen opslaan.

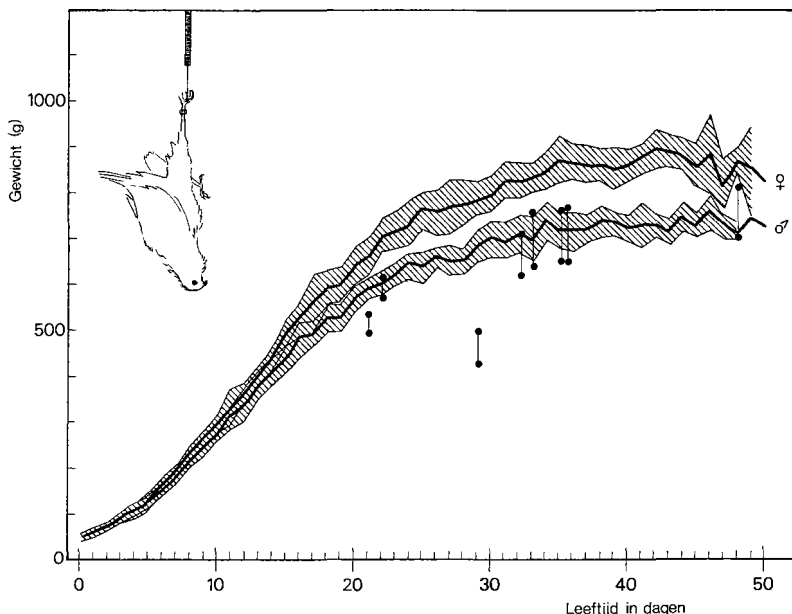
In zes van de 14 gevallen rubriceerde ik de resulterende krop als uitpuilend; de overige keren kwam ik niet verder dan 3/4 gevuld (tabel 1). Uit eerdere jaren kan ik me kroppen herinneren die beduidend meer uitpuilden dan de meest gevulde krop die ik bij de bijgevoerde jongen onder ogen kreeg. Ook dit wijst erop dat er meer dan 115 gram voedsel in een krop van een groot buizerdjong past.

Maakt een (half)volle krop veel verschil bij het seksen van de jongen na dag 30, dus vanaf het moment dat er met zekerheid op geslacht kan worden gedetermineerd gegeven de criteria in Bijlsma (1997)? Voor mijn bijgevoerde mannetjes maakte het weinig uit (figuur 1), vermoedelijk

Tabel 1. Hoeveelheid extra opgenomen voedsel (Extra) door 'lege' nestjonge Buizerds (Gewicht - krop) naar leeftijd (geboortedag = dag 0), positie in nest (Jong) en geslacht, en een schatting van de kropinhoud na voeding (Kropscore: 0 = leeg, 1 = minder dan kwart gevuld, 2 = half vol, 3 = driekwart gevuld, 4 = uitpuilend). *Ad libitum taken food (= Extra) by 'empty' (= Mass - krop) nestling Common Buzzards related to age (hatching date = 0), position in nest (No.) and sex (m=male, v=female) in western Drenthe in 1998, and the resulting crop size (Crop score: 0 = empty, 1 = less than quarter filled, 2 = half filled, 3=three quarters filled, 4 = bulging).*

Dag Date	Leeftijd Age	Jong No.	Sekse Sex	Gewicht - krop (g) Mass - crop (g)	Extra (g) Extra (g)	Kropscore Crop score
28 mei	9	A	v	225	35.1	3
31 mei	22	B	m	570	45.7	3
	21	C	m	495	38.3	3
8 juni	29	C	m	425	76.5	4
14 juni	32	A	m	615	98.1	4
	31	B	v	600	78.8	3
15 juni	33	A	m	640	115.5	4
	32	B	v	690	100.7	4
17 juni	35	A	m	645	101.8	4
	34	B	v	720	62.0	3
19 juni	37	A	m	655	92.0	3
	36	B	v	720	85.0	3
30 juni	48	A	m	700	106.1	4
	47	B	v	750	97.7	3

Figuur 1. Gemiddeld gewicht (niet gecorrigeerd voor krop) van mannelijke en vrouwelijke nestjonge Buizerds in de leeftijd van 0-52 dagen, met 95% betrouwbaarheidsintervallen (gearceerd; zie bijlage 2). Van de bijgevoerde mannetjes zijn per voeding begin- en eindgewicht aangegeven met een stip. *Mean body mass (gewicht, not corrected for crop) of male and female nestling Common Buzzards at ages of 0-52 days, including 95% confidence limits (hatched; see Appendix 2). Mass of ad libitum fed males shown separately by dots (line between dots connecting mass before and after feeding).*



vanwege hun ondervoede status. Alle vijf jongen ouder dan 30 dagen passeerden met hun uitpuilende krop weliswaar de ondergrens van de vrouwelijke gewichten, echter zonder ooit het gemiddelde van de vrouwelijke gewichten te bereiken of zelfs maar binnen het 95% betrouwbaarheidsinterval van vrouwtjes te komen. Omgekeerd is het mogelijk dat vrouwtjes zó lang op een hongerdieet zitten dat ze zelfs op een leeftijd van 31-34 dagen slechts 600-720 gram wegen, dus ruim binnen de spreiding van de mannetjes (vergelijk tabel 2 met figuur 1). Zo had ik van het Berkenheuvel-vrouwtje in 1998 pas op de 32^e levensdag in de gaten dat het werkelijk om een vrouwtje ging. Tot die tijd was haar gewicht vrijwel gelijk aan die van het één dag oudere mannetje, was haar (volgroeide) klauwmaat slechts 2 mm langer en haar achternagel slechts 0.4-1.0 mm langer dan die van het mannetje. Na dag 34 was ze echter consequent 50-120 gram zwaarder dan het mannetje (beide zonder krop), alleen op dag 37 was ze maar 5 gram zwaarder! Bij dit duo was echter een klein maar duidelijk verschil in laterale tarsusdikte te meten (Poot II in Bijlsma 1997): mannetje 9.3 mm, vrouwtje 10.0 mm. Uiteraard moeten dit soort kleine verschillen worden gekwantificeerd, omdat niet altijd vergelijkingsmateriaal voorhanden is in de vorm van een vogel van de andere sekse en ervaring met geslachtsdeterminatie bij Buizerds geen goede raadgever is bij het op geslacht brengen op het oog.

Laterale tarsusdikte De laterale tarsusdikte is een goede steun bij geslachtsdeterminatie. De tarsus is rond de 25^e levensdag vrijwel op lengte, en ook de dikte ervan neemt na dag 25 slechts met

luttel tienden van mm toe (bijlage 2). Ondanks een kleine overlap in laterale tarsusdikte tussen man en vrouw valt de meerderheid van de vogels buiten de overlap, zoals geïllustreerd aan de hand van 31 mannetjes en 24 vrouwtjes ouder dan 25 dagen (figuur 2). De overlap ligt tussen 9.6 en 9.8 mm (maar zie kleine steekproef). De gemiddelde laterale tarsusdikte van deze mannetjes en vrouwtjes bedroeg respectievelijk 8.8 en 10.0 mm. Daarbij moet worden benadrukt dat bij het nemen van deze maat de schuifmaat niet mag worden aangedrukt vanaf het moment dat de bek de poot raakt; het gaat dus om de maximale maat!

Lengte achternagel Een derde hulpmiddel tot bevestiging van de sekse is de lengte van de achternagel. Hoewel variatie in de kromming van de nagel tot enige ruis kan leiden, is de gemiddelde achternagel van vrouwtjes vanaf dag 17 één mm of meer langer dan die bij mannetjes. Vanaf dag 25 is er vrijwel geen overlap meer (bijlage 3). De frequentieverdeling van achternagels van 50 mannetjes in de leeftijd van 26-46 dagen en van 41 vrouwtjes in de leeftijd van 26-43 dagen laat een iets grotere overlap zien (figuur 3), maar deze wordt grotendeels veroorzaakt door het ruime leeftijdsinterval. Na dag 25 groeit de achternagel namelijk verder, zij het in een zeer laag tempo (1-2 mm in 15 dagen, in een uitzonderlijk geval zelfs 5 mm). Onder deze vogels werden geen mannetjes aangetroffen met een achternagel langer dan 20.5 mm, terwijl 17 van de 41 vrouwtjes daar boven zaten (figuur 3). De gemiddelde achternagellengte van 50 mannetjes en 41 vrouwtjes ouder dan 25 dagen was respectievelijk 18.9 en 20.7 mm, wat het verschil tussen de seksen goed weergeeft.

Discussie

In de literatuur wordt weinig aandacht besteed aan het seksen van nestjonge Buizerds. Een uitzondering geldt de studie van Mebs (1964), die de jongen op elf nesten (1959: 7, 1960: 4, waarbij 1959 een topjaar voor de Veldmuis *Microtus arvalis* was) in de beginfase om de dag woog, later met grotere tussenpozen (in totaal 195 wegingen). Zijn naar sekse gescheiden groeicurve komt aardig in de buurt van de mijne, zij het dat zijn vrouwtjes een iets zwaarder eindgewicht hadden (dag 30-45: 900-1000 gram). Omdat Mebs standaardafwijking noch spreiding van zijn wegingen gaf, lijken zijn waarden al na twee weken een duidelijk onderscheid naar gewicht tussen mannetjes en vrouwtjes aan te geven (100 gram of meer verschil). De werkelijkheid is weerbarstiger. Dat komt vooral door de grote overlap tussen de seksen, tezamen met individuele verschillen in asymptotisch gewicht, voedingstoestand en positie binnen het nest (het laatst uitgekomen jong vertoont bijna zonder uitzondering een groeiachterstand, vooral in 3- en 4-broedsels).

De scheiding der seksen met behulp van de minimum tarsusdikte ten tijde van het uitvliegen (Walls & Kenward 1995) bleek te onduidelijk omschreven om te kunnen reproduceren. Bovendien zijn nestbeklimmingen in de uitvliegfase van Buizerds ten stelligste af te raden, omdat de jongen dan voortijdig afvliegen (tenzij dagelijkse nestcontroles zijn uitgevoerd). Op grond van de scheidingsmaat van 6.0 mm (kleinere zijn mannetjes) moet ik aannemen dat Walls & Kenward (1995) de frontale tarsus (Poot I in Bijlsma 1997) bedoelen en de schuifmaat bovendien aanknepen tot deze niet verder dicht kon. Alleen op die manier kon ik waarden genereren die in de buurt van hun maten kwamen. Een vergelijking van minimale en maximale tarsusdiktes (zowel frontaal als lateraal) op het dunste gedeelte van de poot (net boven de voet, zie figuur 2) leerde me al snel dat de maximale laterale tarsusdikte verreweg de beste maat vertegenwoordigt om seksen te onderscheiden. Ook in mijn geval is het aantal metingen gering (bijlage 3) en gaat het om tienden van mm (een meetfout is snel gemaakt). De methode dient alleen te worden aangewend als extra handvat bij het seksen, naast gewicht en achternagellengte.

De lengte van de achternagel is een simpele maat, waarmee een deel van de jongen zonder problemen op geslacht kan worden gebracht na dag 25 (vleugellengte minimaal 192 mm; zie bijlage 1 voor groeicurve). Gezien de overlap tussen man en vrouw moet deze methode nooit als enige worden gebruikt, maar alleen in combinatie met gewicht en laterale tarsusdikte. Uiteraard moeten waarnemers bedacht zijn op een sterkere dan normale nagelkromming; in zo'n geval is de nagel te kort om te gebruiken als seksspecifieke maat!

Op grond van deze bevindingen is de volgende procedure aan te bevelen bij het seksen van nestjonge Buizerds:

- bepaal de leeftijd van alle nestjongen (aan de hand van de maximaal gestrekte vleugel; zie de gecombineerde waarden van man en vrouw in bijlage 1), en daarmee hun positie in het nest (volgorde in nest komt overeen met leg- en uitkomstvolgorde van de eieren; eigen waarnemingen);
- bepaal eventuele groeiachterstanden (leeftijdverschil tussen twee opeenvolgende jongen van >2 dagen op grond van vleugellengte); bij leeftijdsverschillen van >4 dagen (>20-25 mm verschil) is sprake van aanzienlijke groeiachterstand en moet rekening worden gehouden met systematisch kleinere maten en gewichten (het duidelijkst bij de kleinste jongen in broedsels van drie of vier, en in voedselarme jaren);
- weeg de jongen en bepaal de grootte van de krop (0=leeg, 1=half vol, 2=vol);
- meet de maximale laterale tarsusdikte;
- meet de lengte van de achternagel.

Met deze gegevens is vanaf dag 30, en vaak al vanaf dag 26, een scheiding der seksen aan te brengen op grond van uitsluitende maten en gewichten (tabel 2). Bij sterk achtergebleven jongen zijn deze criteria niet geldig (groeiachterstand van >4 dagen). Geslachtsdeterminatie is het gemakkelijkst na dag 30, maar bedenk dat nestjongen na dag 35 (kop bijna volledig bevederd, alleen boven snavel, op flanken en in oksels nog wat donsjes) kunnen afspringen, zeker indien de nestboom voor het eerst wordt beklommen. Jongen in de gewichtsoverlap tussen man en vrouw zijn eveneens gemakkelijk te seksen na dag 30, omdat tarsusdikte en achternagel indicierend voor het geslacht zijn en het gewicht gewoonlijk rond het gemiddelde van het betreffende geslacht zit (rekening houdend

Tabel 2. Criteria voor geslachtsdeterminatie van nestjonge Buizerds in drie leeftijdscategorieën (in dagen, gebaseerd op vleugellengte in mm) op grond van gewicht (in g, met en zonder krop), maximale laterale tarsusdikte (mm) en lengte achternagel (mm). *Criteria for sex determination of three age categories (in days, based on wing length in mm) of nestling Common Buzzards based on body mass (g, with and without crop), maximal lateral tarsus-width (mm) and length of hind claw (mm).*

Leeftijd Age	Vleugellengte Wing length	Gewicht (krop 0) Mass (no crop)		Gewicht (krop 1-2) Mass (with crop)		Tarsusdikte Tarsus-width		Achternagel Hind claw	
		♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
<26	<192	-	>760	-	>800	<9.5	>9.5	<18.9	>19.0
26-30	192-225	<600	>800	<600	>850	<9.5	>9.5	<19.7	>20.0
>30	>225	<700	>830	<735	>870	<9.7	>10.0	<19.7	>20.0



Buizerdvrouwje van 47 dagen (kropinhoud 97.7 g) met gesloten derde ooglid en mannetje van 48 dagen (kropinhoud 106.1 g) vlak voor uitvliegen, Landgoed Berkenheuvel, 30 juni 1998 (Rob Bijlsma). *Common Buzzards prior to fledging at the Berkenheuvel-nest, with female (closed nictitating membrane) of 47 days old (97.7 g crop content) and male of 48 days old (106.1 g crop content), 30 June 1998.*

met krop: c. 50 g extra bij een halfvolle krop, c. 75-115 g extra bij volle en uitpuilende krop).

Een potentieel probleem betreft nesten met slechts één jong. Dit kan het enige jong op een nest zijn (in zo'n geval meestal goed gevoed), maar ook een achterblijver (rest al uitgevlogen). In het laatste geval is er een kans op groeiachterstand, met afwijkingen van het hierboven vermelde gemiddelde beeld. Een groeiachterstand vertaalt zich altijd in de vorming van hongermaliën in dekveren (het meest) en slag- en staartpennen. Dit kan eenvoudig worden nagekeken op de veren (het best te zien aan bovenzijde).

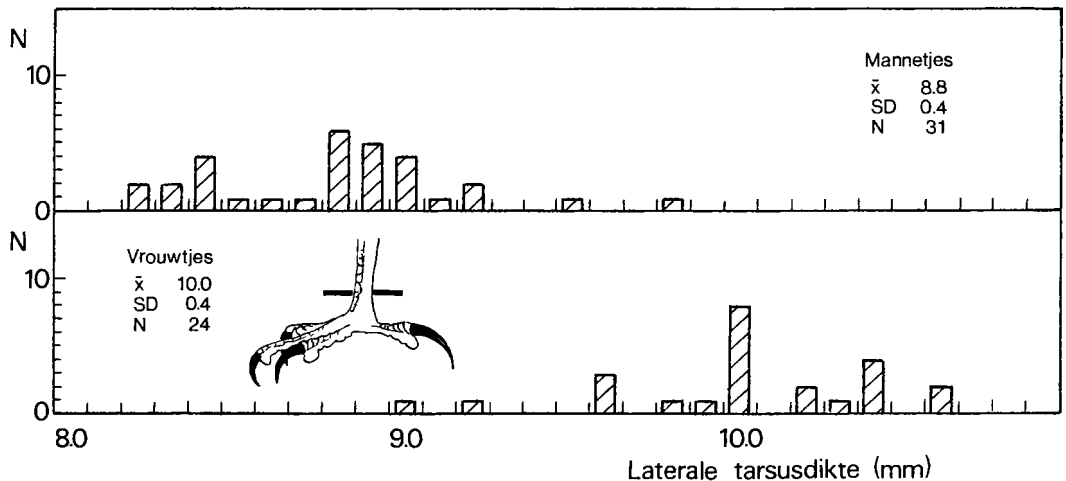
Nestcontroleurs doen er goed aan bij iedere nestcontrole vleugellengte, gewicht en kropomvang van alle jongen te noteren, ook bij controles van kleine jongen die nog niet kunnen worden geringd. Aan de hand hiervan zijn leeftijd en conditie te bepalen en kan het volgende bezoek worden geprikt op een moment dat geslachtsbepaling mogelijk is zonder gevaar voor afspringende jongen. Bovendien is met twee metingen een eventuele groeiachterstand te kwantificeren. Bij controles van jongen met spruitende slag- en staartpennen (de vlag komt gemiddeld vanaf dag 15 uit de bloedspoor tevoorschijn) is het wenselijk naast vleugellengte, gewicht en kropomvang ook de

maximale laterale tarsusdikte en de lengte van de achternagel op te nemen en op de nestkaart te zetten. Maten van P8, staart, tarsus, frontale tarsusdikte en spanwijdte van de klauw zijn niet bruikbaar voor seksebepaling.

Dankwoord Digitale wegingen waren mogelijk dankzij de uitleen van een Velatech door Leo Zwarts. Henk Wessels hielp bij de nestcontroles in 1988.

Summary

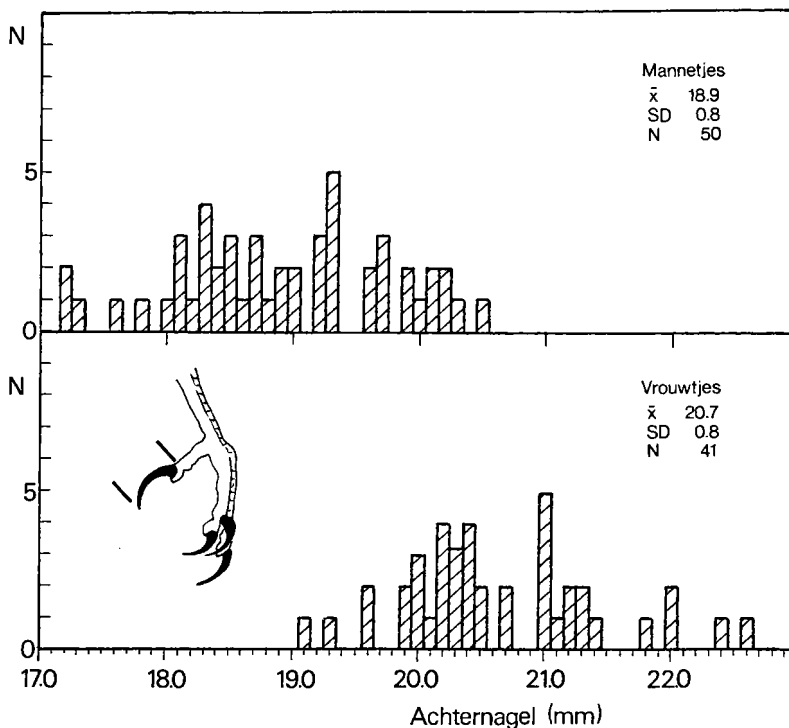
In 1988 and in 1992-98 a total of 48 nestlings of Common Buzzards on 19 nests were weighed and measured (almost) daily from hatching till fledging or death in the province of Drenthe (NE-Netherlands). Each of the 610 nest visits (mostly in the evening) lasted 5-20 min (including climbing), during which 11 measurements, among which maximum wing chord, lateral tarsus-width, hind claw, body mass and crop size, were recorded. None of the broods was disturbed as a result of the frequent nest visits. Hatching date and hatching order were known for each nestling. Of 48 nestlings, 18 males (8x position A in nest, 7x B and 3x C) and 20 females (12x A, 4x B, 3x C and 1x D) survived through fledging and this group was used to produce sex-specific growth curves of body mass, lateral tarsus-width and length of hind claw (Appendix 1-4). Nestlings were sexed using the criteria in Bijlsma (1997), based on a combination of



Figuur 2. Frequentieverdeling van maximale laterale tarsusdikte (zie inset) van Buizerds ouder dan 25 dagen naar geslacht. *Frequency distribution of maximal lateral tarsus-width (see inset) of nestling male (upper panel) and female (lower panel) Common Buzzards over 25 days old.*

wing length, lateral tarsus-width, length of hind claw and claw span after day 30 (hatching day = 0). The reliability of this method was confirmed with DNA-analyses from blood samples of 5 males and 6 females (analysis by C. Dijkstra, University of Groningen). The impact of crop size on body mass was studied in 1998 at 3 nests; nestlings were fed ad libitum with known quantities of mice and other vertebrates, and resulting crop sizes estimated. Crop content of well-fed nestlings varied between 35.1 and 115.5 g, depending on age but not on sex (Tab. 1).

Overlap in body mass between the sexes continued to exist throughout the nestling stage, but mean body mass already differed by 50-100 g during day 15-24, and by >100 g after day 25. Half full and full/bulging crops in the second part of the nestling stage may on average add respectively 50-75 and 75-115 g. Prolonged starving, and birds with bulging crops resulted respectively in females showing male weights and males attaining female weights. Such birds could nevertheless be sexed from day 26 onwards (wing length >192 mm), using lateral tarsus-width (maximal, i.e. no pressure on callipers as



Figuur 3. Frequentieverdeling van de lengte van de achternagel van nestjonge Buizerds ouder dan 25 dagen naar geslacht. *Frequency distribution of hind claw length of male (upper panel) and female (lower panel) nestling Common Buzzards over 25 days old.*

soon as skin of tarsus is touched: <9.7 mm = male, >10.0 mm = female) and length of hind claw (<19.7 mm = male, >20.0 mm = female). Nestlings should preferably be ringed and sexed from day 26 onwards (wing length >192 mm), recording body mass, crop size, wing length, lateral tarsus-width and length of hind claw (Tab. 2). Differences of >20-25 mm in wing length between successive nestlings are indicative of retarded growth (also visible in excessive presence of fault bars on coverts and flight feathers), and may jeopardize reliable sex determination. Within-nest positions of young and retarded growth should therefore be established by means of wing length (combined male-female growth curve can be used up to 192 mm, and sex-specific curves thereafter) and body mass. Within-nest positions truthfully depict laying and hatching order.

Literatuur

- BIJLSMA R. G. 1992. Effect van nestcontroles op het nest-succes van roofvogels. *Drentse Vogels* 5: 66-70.
- 1997. *Handboek veldonderzoek Roofvogels*. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
- MEBS T. 1964. Zur Biologie und Populationsdynamik des Mäusebussards (*Buteo buteo*), unter besonderer Berücksichtigung der Abhängigkeit vom Massenwechsel der Feldmaus (*Microtus arvalis*). *J. Orn.* 105: 247-306.
- WALLS S. & KENWARD R. E. 1995. Movements of radio-tagged Common Buzzards *Buteo buteo* in their first year. *Ibis* 137: 177-182.

Rob G. Bijlsma, Doldersummerweg 1, 7983 LD Wapse

Aanvaard voor opname 28 december 1998

Bijlage 1. Vleugellengte (mm, maximaal gestrekt) van nestjonge Buizerds naar leeftijd (geboortedag = 0) en geslacht, gebaseerd op nesten in Drenthe in 1988-98. *Wing length (mm, maximum wing chord) of nestling Common Buzzards according to age (hatching day = 0) and sex, based on nests in Drenthe in 1988-98.*

Leeftijd Age	Man Male				Vrouw Female				Man+vrouw Male+female	
	x	SD	N	Range	x	SD	N	Range	x	SD
0	17.9	1.2	8	16-20	19.3	0.5	3	19-20	18.3	1.2
1	19.9	1.5	10	17-21	20.9	0.8	10	20-22	20.4	1.3
2	22.1	1.6	11	19-25	22.9	1.5	9	20-25	22.4	1.6
3	24.4	2.3	12	21-28	24.9	1.8	12	25-27	24.7	2.1
4	27.2	2.1	13	24-31	27.3	2.2	11	26-31	27.2	2.2
5	28.9	2.8	13	25-35	30.7	3.5	14	28-34	29.8	3.3
6	33.4	3.2	15	30-39	34.4	3.8	13	30-40	33.8	3.5
7	35.6	3.6	14	31-43	37.0	5.2	14	30-47	36.3	4.5
8	40.4	4.1	16	34-49	42.1	6.8	15	30-54	41.2	5.6
9	46.4	4.4	14	40-55	47.0	7.0	16	34-60	46.7	6.0
10	51.8	5.1	14	43-59	52.6	7.9	15	37-66	52.2	6.7
11	57.8	6.0	12	50-70	59.1	8.7	10	40-70	58.4	7.4
12	66.8	6.6	11	58-78	66.1	7.9	12	49-78	66.4	7.3
13	74.6	7.4	11	67-90	73.8	11.8	12	52-93	73.9	9.8
14	83.2	8.8	13	73-100	84.7	11.7	12	61-103	83.8	10.4
15	90.2	10.5	14	70-109	92.6	14.4	14	68-115	91.4	12.6
16	101.3	11.4	13	79-118	102.6	15.6	13	76-124	102.0	13.4
17	107.4	9.9	14	89-128	114.1	17.9	9	80-136	110.0	14.0
18	118.1	10.7	15	97-140	123.5	15.9	15	94-147	120.8	13.8
19	128.1	11.7	13	107-150	131.6	17.2	14	95-159	129.9	14.9
20	138.1	10.3	16	118-156	141.0	17.0	15	104-165	139.5	14.0
21	146.5	11.5	13	130-169	152.3	15.4	15	115-174	149.6	14.0
22	155.7	11.3	16	138-176	160.1	16.5	16	123-186	157.9	14.3
23	165.5	9.4	13	152-174	168.0	16.0	14	132-181	166.8	13.3
24	173.9	9.8	14	158-194	177.2	16.1	13	143-202	175.5	13.3
25	182.7	9.9	14	166-205	187.4	16.3	16	145-213	185.2	13.9
26	189.7	10.5	16	176-212	195.2	15.0	15	162-223	192.4	13.2
27	196.6	10.8	15	184-220	204.2	16.5	14	165-232	200.3	14.4
28	204.4	10.0	14	192-226	213.7	11.1	15	191-236	209.2	11.6
29	213.2	11.4	13	199-236	220.1	13.6	17	187-248	217.1	13.2
30	221.4	9.1	11	210-238	228.2	13.7	16	196-252	225.4	12.5
31	229.2	9.0	12	214-247	235.9	12.2	16	215-260	233.1	11.5
32	234.8	8.9	14	222-253	243.9	13.4	14	223-269	239.4	12.3
33	242.4	8.8	12	231-260	251.5	14.4	13	232-281	247.1	12.8
34	250.2	8.8	12	237-264	258.1	12.5	13	236-280	254.3	11.6
35	257.7	9.2	11	241-272	263.0	10.7	13	246-284	260.6	10.4
36	263.2	9.6	11	245-279	274.3	14.8	10	254-306	268.4	13.6
37	270.1	7.4	14	261-286	281.0	13.8	12	261-311	275.2	12.1
38	279.1	7.8	11	266-289	284.8	13.9	13	265-314	282.2	11.8
39	283.9	7.6	12	274-296	295.1	13.2	8	278-323	288.4	11.6
40	287.6	7.8	11	271-302	301.4	12.4	11	282-328	294.5	12.4
41	294.4	9.6	9	277-309	306.7	10.9	12	290-332	301.4	12.0
42	298.8	8.4	9	281-313	312.6	13.1	10	295-341	306.0	13.1
43	304.3	9.6	6	285-317	318.5	13.7	8	304-344	312.2	14.0
44	311.5	8.6	6	295-324	324.5	14.7	6	309-439	318.0	13.7
45	315.4	9.5	5	300-330	327.0	14.4	5	312-353	320.5	13.3
46	321.2	10.3	4	306-335	332.8	8.8	4	320-345	323.4	8.5
47	327.0	9.9	4	311-338	332.3	5.6	3	327-340	329.3	8.7
48	331.0	10.2	4	315-343	336.0	4.0	2	332-340	331.0	9.8
49	334.0	-	1	334-334	344.0	-	1	344-344	339.0	5.0
50	-	-	-	-	350.0	-	1	350-350	350.0	-

Bijlage 2. Gewicht (g) van nestjonge Buizerds naar geslacht en leeftijd (geboortedag = 0). *Body mass (g) of nestling Common Buzzards according to age (hatching day = 0) and sex.*

Leeftijd Age	Man Male				Vrouw Female			
	x	SD	N	Range	x	SD	N	Range
0	45.1	4.7	8	39-53	41.3	2.6	3	39-45
1	58.1	9.8	9	48-73	54.1	9.2	11	45-72
2	69.2	11.9	11	45-85	73.0	14.0	9	56-90
3	68.4	18.4	11	52-118	88.1	15.4	13	72-118
4	108.8	20.4	13	75-150	109.7	24.5	12	69-144
5	124.8	20.0	13	88-165	126.6	28.1	15	63-179
6	157.4	29.7	15	87-220	166.1	41.3	14	71-215
7	178.9	28.5	14	160-219	189.6	38.6	15	116-262
8	217.8	38.5	16	106-285	231.5	46.1	16	130-287
9	250.8	44.7	14	124-315	274.2	39.2	16	223-330
10	279.7	41.1	15	161-336	303.6	45.1	15	210-375
11	319.9	57.1	13	150-415	337.0	61.9	11	233-415
12	342.1	65.3	12	152-402	365.1	50.3	13	262-420
13	386.2	53.7	11	310-485	403.7	48.0	11	330-470
14	416.5	38.9	13	360-500	444.2	52.4	13	312-510
15	445.1	57.0	14	280-535	496.8	55.1	14	405-580
16	486.6	69.6	13	275-580	532.2	66.2	13	420-615
17	497.3	57.8	14	330-600	566.1	87.6	9	385-645
18	530.7	63.1	15	345-615	596.4	74.6	15	386-720
19	528.5	63.4	13	355-620	600.0	80.6	15	425-715
20	567.8	73.2	16	340-665	642.7	62.4	15	515-740
21	593.3	41.0	12	510-645	661.6	85.0	16	455-775
22	605.9	62.6	16	430-685	706.8	78.3	17	480-780
23	623.8	55.5	13	475-700	720.7	87.9	15	480-855
24	651.4	61.6	14	515-760	730.7	102.3	14	480-880
25	641.8	73.4	14	535-800	764.7	87.2	16	610-950
26	662.2	64.7	16	540-805	756.2	103.4	16	475-910
27	653.6	88.4	14	470-785	769.3	116.8	15	480-920
28	654.6	69.2	14	505-770	774.1	97.3	16	555-940
29	683.8	82.2	13	490-790	788.2	75.2	18	618-885
30	694.1	65.2	11	575-770	797.0	82.4	17	670-995
31	697.5	79.9	12	565-840	830.0	89.4	17	735-990
32	711.4	79.2	14	575-855	829.0	81.2	15	640-980
33	697.5	91.6	12	490-835	835.4	80.0	14	625-940
34	733.8	69.8	12	610-830	850.4	60.0	13	720-945
35	725.8	78.2	12	580-840	873.8	79.4	13	695-1040
36	722.3	77.8	11	600-845	869.5	79.1	10	720-980
37	725.3	65.7	15	620-835	865.4	76.3	13	720-960
38	745.4	45.2	12	660-825	864.2	75.0	12	740-1010
39	742.7	51.5	13	665-830	853.0	98.3	10	760-970
40	726.2	56.9	12	620-820	861.8	78.2	11	730-1000
41	737.5	82.0	10	555-870	879.2	65.0	12	720-965
42	731.5	39.8	10	685-815	898.0	53.0	10	805-950
43	713.6	45.2	7	645-790	895.0	85.3	9	805-1050
44	750.8	38.9	6	690-800	887.8	55.3	7	810-980
45	729.0	32.9	5	685-780	855.0	48.	6	780-940
46	767.5	27.7	4	740-800	888.0	67.0	5	805-975
47	736.2	37.5	4	695-785	811.2	68.9	4	700-915
48	716.2	21.6	4	695-750	875.0	53.5	3	805-935
49	745.0	-	1	745-745	856.7	72.5	3	825-870
50	730.0	-	1	730-730	825.0	75.0	2	750-900

Bijlage 3. Maximale laterale tarsusdikte (mm) van nestjonge Buizerds naar geslacht en leeftijd (geboortedag = 0). *Maximal lateral tarsus-width (mm) of nestling Common Buzzards according to age (day 0 = hatching date) and sex.*

Leeftijd Age	Man Male				Vrouw Female			
	x	SD	N	Range	x	SD	N	Range
0	-	-	-	-	3.7	-	1	-
1	3.8	-	1	-	4.4	0.3	4	4.0-4.7
2	4.4	0.6	2	3.8-4.9	4.6	0.1	3	4.6-4.7
3	4.5	0.6	3	4.0-5.3	5.1	0.2	5	4.9-5.5
4	4.6	0.4	5	4.1-5.3	5.3	0.2	5	5.0-5.6
5	5.2	0.4	4	4.7-5.6	5.6	0.8	6	4.1-6.9
6	5.4	0.4	6	4.7-6.1	6.2	0.3	5	5.9-6.8
7	5.8	0.5	6	5.2-6.7	6.7	0.4	6	6.1-7.2
8	5.9	0.7	5	5.0-7.2	7.0	0.5	6	6.2-7.9
9	6.4	0.8	6	5.2-7.5	7.2	0.2	5	7.0-7.5
10	6.7	0.6	6	6.4-7.9	7.8	0.3	6	7.5-8.2
11	6.9	0.6	5	6.0-7.9	8.0	0.3	6	7.4-8.5
12	7.1	0.6	5	6.0-7.9	8.5	0.4	5	8.1-9.2
13	7.6	0.3	4	7.4-8.1	8.7	0.2	5	8.5-9.0
14	7.8	0.3	5	7.6-8.2	8.8	0.2	6	8.6-9.1
15	7.8	0.4	6	6.9-8.3	8.9	0.3	6	8.5-8.9
16	8.0	0.6	5	7.1-9.0	9.3	0.2	3	9.1-9.5
17	8.2	0.5	5	7.4-9.0	9.6	0.1	3	9.5-9.6
18	8.2	0.5	4	7.4-8.6	9.6	0.3	5	9.0-9.9
19	8.4	0.6	5	7.1-9.0	9.6	0.3	6	9.1-10.0
20	8.6	0.3	6	8.0-9.0	9.9	0.2	6	9.4-10.2
21	8.8	0.2	5	8.4-8.9	9.9	0.2	5	9.6-10.1
22	8.8	0.4	5	8.0-9.1	9.9	0.2	5	9.5-10.1
23	9.1	0.1	3	9.0-9.2	10.0	0.3	5	9.5-10.4
24	9.1	0.1	4	9.0-9.3	10.0	0.0	2	10.0-10.0
25	9.1	0.1	3	9.0-9.3	10.0	0.2	6	9.5-10.3

Bijlage 4. Lengte achternagel (mm) van nestjonge Buizerds naar leeftijd (geboortedag = 0) en geslacht. *Length of hind claw (mm) of nestling Common Buzzards according to age (day 0 = hatching date) and sex.*

Leeftijd Age	Man Male				Vrouw Female			
	x	SD	N	Range	x	SD	N	Range
0	4.6	0.2	2	4.4-4.7	4.8	0.1	2	4.8-4.9
1	4.8	0.2	4	4.7-5.0	5.4	0.1	2	5.3-5.4
2	5.2	0.1	5	5.1-5.3	5.9	0.2	3	5.6-6.1
3	5.5	0.1	5	5.3-5.7	6.1	0.2	4	6.0-6.4
4	6.0	0.4	5	5.2-6.5	6.6	0.5	4	6.0-7.3
5	6.6	0.4	6	6.1-7.3	7.1	0.5	3	6.4-7.6
6	7.3	0.4	7	6.4-7.7	8.1	0.6	4	7.4-9.1
7	8.1	0.4	7	7.5-8.7	8.8	0.8	4	7.8-9.9
8	8.8	0.6	8	7.9-9.6	9.6	0.8	6	8.6-11.0
9	9.6	0.7	9	8.3-10.5	10.2	1.0	7	8.7-12.2
10	10.5	0.8	9	9.3-11.3	11.0	1.0	7	9.6-12.6
11	11.4	0.7	7	10.1-12.2	11.7	1.3	6	10.7-14.0
12	12.0	0.7	7	11.0-13.1	12.5	1.0	6	11.2-14.3
13	12.8	0.8	8	11.7-13.9	13.0	1.0	5	11.7-14.3
14	13.5	0.9	10	12.1-15.1	14.2	1.1	7	12.4-16.1
15	14.2	0.8	10	13.0-15.6	15.3	1.0	9	13.8-17.2
16	14.8	0.8	10	14.0-16.3	16.1	0.9	6	14.6-17.4
17	15.1	0.6	10	14.2-16.0	16.8	0.8	5	15.3-17.6
18	15.6	0.7	10	14.6-16.5	17.0	0.8	8	15.8-18.4
19	16.3	0.9	10	14.5-17.2	17.6	0.8	8	16.3-18.8
20	16.7	0.6	9	15.4-17.5	18.0	0.7	7	17.0-19.3
21	17.0	0.7	9	15.8-18.1	18.5	0.9	9	17.4-20.1
22	17.3	0.9	11	15.2-18.6	18.8	0.8	7	17.8-19.8
23	18.0	0.5	8	17.1-18.7	19.1	0.8	7	18.0-20.5
24	18.0	0.6	8	16.7-18.8	19.6	0.9	8	18.5-21.1
25	18.0	0.5	8	17.2-18.7	19.7	0.6	9	18.7-20.5
26	18.0	0.8	10	16.1-19.0	20.1	0.8	7	19.1-20.6
27	18.1	0.8	10	16.3-19.0	20.1	0.8	8	19.0-20.6
28	18.2	0.8	9	16.5-19.0	20.1	0.8	8	19.3-20.6
29	18.5	0.8	8	16.8-19.6	20.3	0.7	9	19.5-22.0
30	18.6	0.9	6	17.0-19.6	20.4	0.7	6	19.7-21.6